5П

УДК 004.4:371.315.7

О.В. Прудка
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна
olga_prudka@ukr.net

Розробка віртуальних стендів на базі NI LabView для використання у дистанційному навчанні

У статті представлено аналіз передумов створення віртуальних лабораторій для навчання студентів інженерних спеціальностей. Представлено опис спроектованої лабораторної установки для дослідження роботи електроконтактного манометра.

Постановка проблеми

Під *дистанційним навчанням* розуміють індивідуалізований процес передачі та засвоєння знань, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який здійснюється при опосередкованій взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Отже, *дистанційне навчання* – це цілеспрямований процес інтерактивної взаємодії студентів і викладачів між собою та з засобами навчання, інваріантний до їх розташування в просторі та часі, який реалізується у специфічній педагогічній системі.

Так НТУУ «КПІ» в рамках пілотного проекту «Дистанційне навчання для підготовки бакалаврів за напрямом 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології"» розроблено ряд дистанційних курсів для навчання майбутніх інженерів. На даний час продовжується робота над розробкою дистанційного курсу «Методи та засоби вимірювань», в рамках якого планується не лише лекційний та практичний модулі, а й лабораторія з віртуальними приладами [2], [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В різні часи дослідженням та розробкою віртуальних приладів займались М.Н. Петров, Я.С. Бєлєхов, Б.М. Графов, Ю.К. Євдокімов, А.Ю. Кірсанов та інші дослідники, але здебільшого автори розгляддали проблему побудови віртуальних приладів лише для вивчення мікропроцесорної техніки та електроніки [4-9].

Постановка завдання. У цьому зв'язку, завданням цієї статті є дослідження і аналіз можливостей розробки віртуальних приладів для дистанційних курсів інженерної спрямованості.

Виклад основних результатів дослідження

Останніми роками у вузівській освіті інтенсивно розвиваються *дистанційні форми* навчання. Основною перешкодою використання дистанційної форми при підготовці інженерних і средньотехнічних спеціальностей в технічних вузах і технікумах є неможливість дистанційного проведення лабораторних практикумів на базі традиційних технологій навчання і морально застарілого приладового парку. Успішний розвиток технології віртуальних вимірювальних приладів і сучасні засоби телекомунікації дозволять ефективно здійснювати дистанційний учбовий експеримент практично з будь-якої географічної точки.

Оскільки загальнотехнічні дисципліни є базисом для переважної більшості подальших спеціальних дисциплін, то в багатьох учбових закладах йде невиправдане дублювання лабораторних практикумів при їх слабкому технічному і методичному забезпеченні. Розрізнене доведення їх в кожному окремому учбовому закладі до сучасного рівня та поточна підтримка вимагає величезних матеріальних витрат [6-9].

Підготовка кваліфікованих інженерних кадрів неможлива без сучасної лабораторної бази, на якій студенти могли б не лише закріплювати одержані теоретичні знання, але і набувати практичних навичок дослідницького або виробничого експерименту, навичок проектування і випробувань компонентів і систем промислового призначення.

Будь-який лабораторний стенд складається з двох основних компонентів – об'єкта дослідження або проектування і комплекту вимірювальних та керувальних пристроїв. Сучасний лабораторний стенд повинен містити у собі комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням для обробки одержуваних даних і автоматизації процесу досліджень, а також деяке допоміжне устаткування і доступні навчально-методичні матеріали (рис. 1).

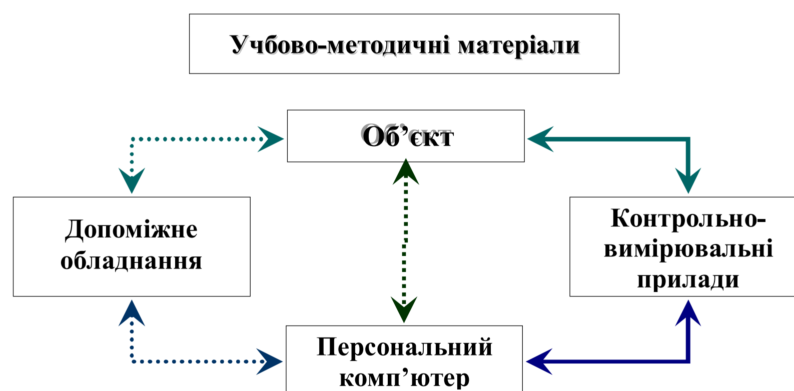


Рисунок 1 – Структурна схема лабораторного стенда

Залежно від дисципліни, що вивчається, змінюється об'єкт, може також змінюватися і приладове забезпечення стенда. При цьому в загальній вартості технічних засобів лабораторного стенда вартість вимірювального устаткування зазвичай є визначною, а обслуговування парку вимірювальних приладів і об'єктів, що вивчаються, вельми трудомістким. Можливості ефективного розв'язання задачі створення сучасної лабораторної бази надають технології віртуальних інструментів National Instruments, за допомогою яких можна розробляти учбові лабораторії в трьох варіантах [4]:

– на основі автономних лабораторних стендів;
– на основі локальної мережі з одним лабораторним сервером;
– Web-лабораторії з віддаленим доступом.

Перший варіант – кожне робоче місце є комплектом з об'єкта досліджень, комп'ютера з вбудованим багатофункціональним модулем вводу-виводу, на основі якого в середовищі проектування LabVIEW створюються різноманітні вимірювальні та керувальні пристрої, моделюються різні об'єкти і процеси. Таке виконання доцільне, якщо експерименти з об'єктом вимагають тривалих і безперервних спостережень. Створення лабораторних стендів з використанням технології віртуальних інструментів дозволяє одержати ряд безперечних переваг порівняно з традиційним підходом, орієнтованим на застосування автономних вимірювальних приладів і пристроїв:

– створювані лабораторні стенди і практикуми набувають якостей сучасних універсальних комп'ютеризованих робочих місць, що легко піддаються модернізації і перепрофілюванню;
– з'являються передумови для уніфікації складу лабораторного устаткування і програмного забезпечення;

– забезпечується можливість урізноманітнювати та ускладнювати завдання;
– створюються передумови для зменшення часу на виконання складніших завдань;
– з'являється можливість уніфікувати робочі програми і навчально-методичне забезпечення зі споріднених дисциплін на різних кафедрах і факультетах;
– зменшуються витрати на оновлення лабораторної бази;
– спрощується і здешевлюється обслуговування.

Проте часто предметом вивчення або досліджень є унікальний фізичний, механічний або інший об'єкт, обладнання яким кожного робочого місця неможливо в принципі або неприйнятно з економічних причин. У подібних випадках використовується **другий варіант** – в лабораторії використовується один екземпляр об'єкта і сервер з модулем вводу-виводу. Програмне забезпечення сервера організовує формування необхідних дій на об'єкт, вимірює і контролює його реакції, приймає і обслуговує завдання від клієнтів (робочих місць лабораторії). На кожному робочому місці встановлюється тільки комп'ютер з програмним забезпеченням для керування об'єктом і лабораторним устаткуванням сервера, для отримання відповідних експериментальних даних, їх обробки, візуалізації і реєстрації. Такий підхід до створення лабораторій ефективний і при роботі з порівняно простими об'єктами, причому, очевидно, що ряд перерахованих вище переваг посилюється, а крім того, з'являються нові позитивні якості:
– значно зменшуються витрати на створення лабораторної бази – одного об'єкта і одного сервера з одним комплектом технічних засобів досить для функціонування лабораторії, що складається з десятка робочих місць;
– додатково знижуються витрати на обслуговування;
– з'являється можливість створення лабораторних практикумів з унікальним за технічними характеристиками устаткуванням, призначеним для проведення експериментів із складними, практично нереальними для тиражування об'єктами.

Третій варіант – Web-лабораторії з віддаленим доступом – реалізуються шляхом доопрацювання програмного забезпечення лабораторії з одним лабораторним сервером. Тут можливо набуття принципово нових властивостей:
– один сервер цілодобово працюючої віртуальної лабораторії (24 години на добу, включаючи вихідні дні) обслуговує велику кількість учбових груп факультету, ВУЗу і навіть декількох вузів, зокрема – що знаходяться в різних містах;
– з'являється можливість виключити дублювання в розробці навчально-методичних матеріалів на різних кафедрах, факультетах і в університетах;
– створюються унікальні умови для активізації самостійної роботи студентів з дорогим устаткуванням – виконувати завдання можна в будь-який слушний для них час з будь-якого місця (навіть вночі з удома);
– може бути змінена форма проведення лабораторних занять – студенти витрачають на виконання завдань стільки часу, скільки кожному з них необхідно, залежно від рівня знань і навичок;
– викладачі звільняються від рутинної роботи, можуть зосередитися на творчій інтерпретації методик, індивідуалізації завдань з урахуванням наявного досвіду викладання, здібностей і навичок студентів.

Слід зауважити, що в процесі навчання майбутній інженер вивчає теорію і практику інженерних дисциплін. Практичні знання і навички студент одержує на наочному рівні (макети, стенди, зразки техніки тощо) головним чином в процесі виконання лабораторного практикуму, в ході якого формується наочне (практичне) мислення інженера. Лекційні і семінарські заняття відповідно повинні забезпечувати формування і розвиток абстрактного інженерного мислення.

Однак, як зауважувалось вище, лабораторна (наочна) база ВУЗу достатньо консервативна через матеріальні та тимчасові обмеження і тому практично не встигає відстежувати бурхливий розвиток техніки і неминуче морально застаріває. А в змінних ринкових умовах, в яких мережа спеціальностей і спеціалізацій повинна швидко і безперервно адаптуватися до запитів промисловості, реальна матеріальна база ВУЗу не в змозі підтримувати учбовий процес на належному рівні. У сьогоднішній економічній ситуації ці чинники ще посиленіші і загострені. Слід також відзначити, що відставання матеріальної бази від вимог життя є не тільки вузівською проблемою, але і загальною проблемою в промисловості та для різних організацій і фірм, що займаються розробками нової техніки.

Сучасні віртуальні інформаційні технології дозволяють істотно скоротити цей розрив і з економити значні фінансові ресурси, не знижуючи якості навчання. Суть цих технологій в учбовому процесі полягає в заміні складних і дорогих реальних зразків, пристроїв, явищ тощо їх віртуальними еквівалентами, що реалізуються програмними засобами. Дослідження причинно-наслідкових зв'язків, процеси вимірювання, аналіз, моделювання і проектування (синтез) пристроїв і систем студент здійснює у відповідному віртуальному середовищі, що генерується інтегрованим інструментальним пакетом.

Сучасна світова вузівська практика має стійку тенденцію просування віртуальних технологій, що посилюється в учбовому процесі. Зокрема, у французьких університетських учбових і наукових лабораторіях широко застосовуються віртуальні вимірювальні засоби (віртуальні осцилографи, генератори, спектроаналізатори тощо) для дослідження реальних процесів. Така ж ситуація, але в набагато більших масштабах, має місце в американських та російських учбових закладах.

Але, зауважимо, що не слід цілком відмовлятись від традиційних засобів вимірювань, а лише необхідно активно використовувати комп'ютерні моделі засобів вимірювань, вимірювальних процесів і процедур [2], [3].

Під час створення дистанційного курсу ми орієнтуємось на те, що студенти зможуть виконувати роботи як у навчальній лабораторії (у рамках традиційно організованого навчального курсу), так і на власному комп'ютері під час самостійної роботи дома або в іншому місці. В результаті була обрана форма практикуму з комп'ютерними моделями.

Так, в рамках розробки навчального курсу, було змодельовано віртуальну лабораторію. На даний час до лабораторного практикуму входить 4 лабораторних роботи, серед яких робота з дослідження електроконтактного манометра типу ЭКМ-1у, метою якої є ознайомлення з будовою, схемою включення, роботою електроконтактного манометра, визначення абсолютної та відносної похибок, а також перевірка роботи сигналізуючого пристрою.

Для створення означеного вище лабораторного стенда використовувалось графічне програмне забезпечення LabVIEW фірми National Instruments (США). Пакет LabVIEW призначений для створення вимірювальних систем і є програмними засобами, які необхідні при роботі в області моніторингу, випробувань і вимірювань. За допомогою LabVIEW можна створювати графічні програми – віртуальні прилади, замість написання традиційних програм.

Реальна лабораторна установка містить сам електроконтактний манометр типу ЭКМ-1у, манометр зразковий показуючий типу МЗП, які встановлені на гідросистемі, що має вигляд масляного пресу, в якій змінюється тиск шляхом обертання рукоятки та сигнальне двопозиційне табло, підключене до електроконтактного манометра, яка наведена на рис. 2.

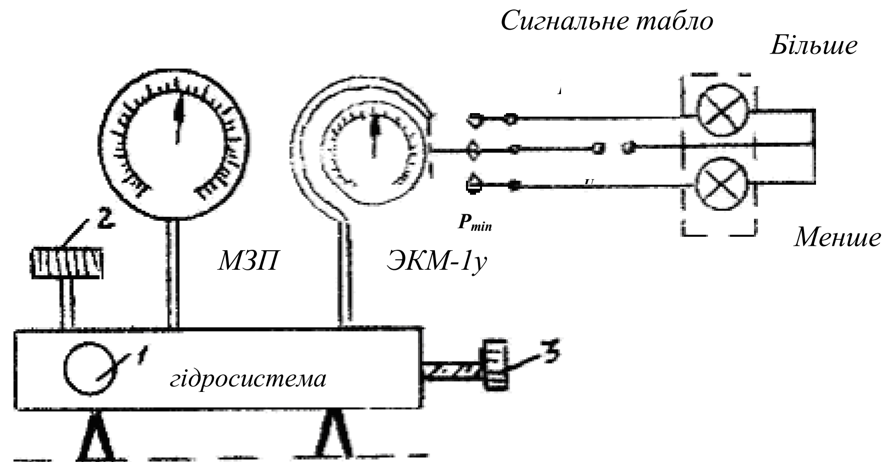


Рисунок 2 – Схема лабораторної установки

Спроектована віртуальна лабораторна робота починається з титульної сторінки (рис. 3), яка містить логотип навчального закладу, назву лабораторної роботи та передбачає можливість обрати варіант, який закріплений за кожним студентом у навчальній групі. При проектуванні стенда було враховано всі вимоги до виконання лабораторних робіт в дистанційних курсах – індивідуалізацію процесу навчання. В лабораторну роботу закладено 25 варіантів, які обмежують сигнальні тиски.

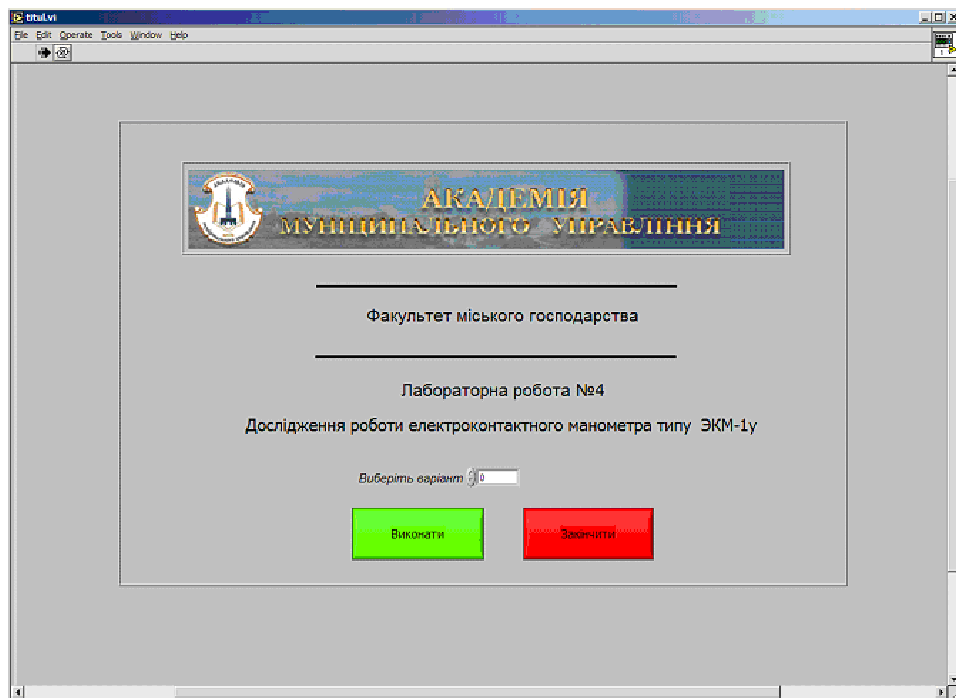


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд титульної сторінки лабораторної роботи

При натисканні на кнопку «Виконати» студент переміщується безпосередньо до лабораторної роботи згідно з обраним варіантом. Зовнішній вигляд спроектованої установки представлено на рис. 4.

У віртуальній установці манометри встановлені на технологічному трубопроводі, яким рухається рідина під тиском. Обертаючи ручку керування тиском в трубопроводі, змінюємо тиск. На це реагують манометри, встановлені безпосередньо на трубопроводі.

При досягненні мінімального або максимального тиску запалюються відповідні лампочки сигнального табло.

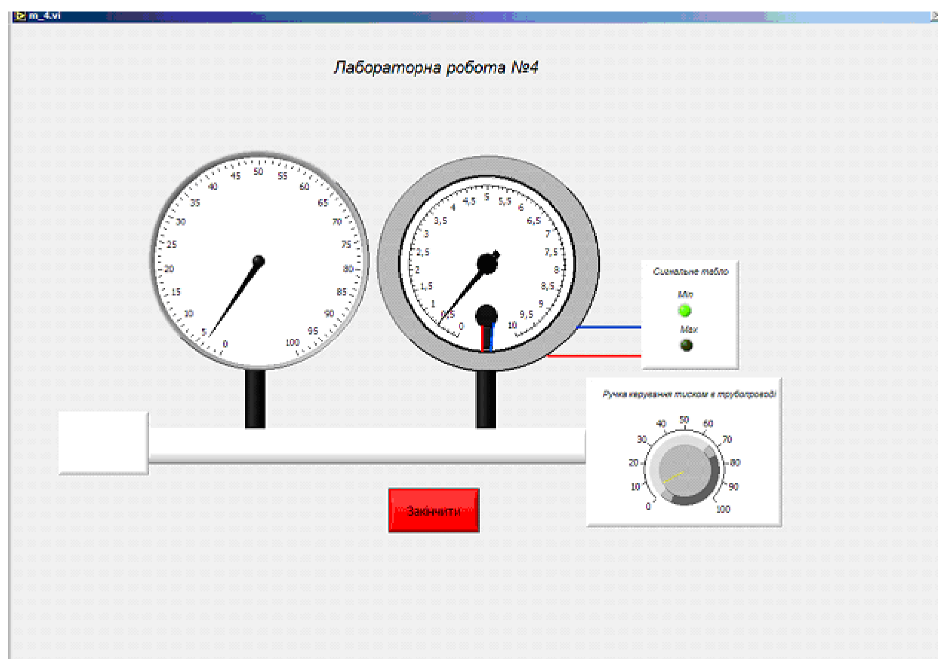


Рисунок 4 – Зовнішній вигляд макета лабораторного стенда

В процесі виконання студент окрім перевірки роботи сигнального табло також виконує повірку електроконтактного манометра за зразковим. У програмній частині лабораторної роботи закладені основні похибки обох манометрів, причому у різних варіантів вони відмінні.

Протокол лабораторної роботи студентам запропоновано заповнити в Microsoft Excel. Основні розрахункові вихідні дані та формули наведені в теоретичній частині лабораторної роботи.

На даний час продовжується поповнення парку віртуальних лабораторних стендів, що дасть можливість студентам ознайомитись з якомога більшою кількістю приладів і систем.

Підсумовуючи, можна сказати, що користування віртуальними приладами дає можливість студентам побачити як виглядають та працюють реальні прилади, що використовуються на сучасних виробництвах, які характеристики вони мають, та під час виконання лабораторних робіт отримати необхідні для майбутніх інженерів навички.

Висновки і перспективи подальших розвідок

Використання LabVIEW-технологій під час реалізації поставленої задачі дозволило в значній мірі скоротити час, що витрачається на розробку програмного забезпечення вимірювальної частини, інтерфейсу користувача, у короткий термін організувати вимірювальний комплекс. Крім того, слід зауважити, що науковий працівник, який не має навичок програмування, здатен самостійно побудувати в інструментальному середовищі National Instruments віртуальний прилад.

На даний час проводиться розробка віртуальних вимірювальних систем та приладів для їх подальшої реалізації в дистанційному курсі з дисципліни «Методи вимірювання фізичних величин».

Література

1. Патрах Т.Е., Ерохин А.Л., Кальченко А.В. Проблемы интеллектуальных интерфейсов систем дистанционного образования // ВИРТ-2005: IX Международная конференция Украинской ассоциации дистанционного образования : Сб. науч. трудов. – Харьков – Ялта : УАДО, 2005. – С. 84-92.
2. Прудка О.В. Віртуальний стенд для лабораторного практикуму з дисципліни «Методи вимірювання фізичних величин» // «Молодь, освіта, наука, культура і національна самосвідомість»: IX Всеукраїнська науково-практична конференція. – Київ: Європейський університет, 25 – 27 квітня 2006 р.: Збірник доповідей. – С. 231-234.
3. Прудка О.В. Створення віртуальних стендів для дистанційного курсу «Методи вимірювання фізичних величин»: нові технології // Науковий вісник КУЕІТУ. – К.: КУЕІТУ, 2007. – № 1 – 2 (15 – 16). – С. 222-225.
4. Автоматизированные учебные практикумы и лаборатории / Баран Е.Д., Кухто А.В., Любенко А.Ю., Марченко И.О., Черкасов С.В. // Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments: Сб. трудов Международной конференции, Москва, 14 – 15 ноября, 2006. – Режим доступу: http://digital.ni.com/worldwide/russia.nsf/web/all/CB3BE0B2655F146286257233003DEA28
5. Дацун НН., Товстуха В.С., Шматько А.Е. Определение периода полураспада радиоактивного изотопа на виртуальной установке // ВИРТ-2005: IX Международная конференция Украинской ассоциации дистанционного образования: Сб. науч. трудов. – Харьков – Ялта: УАДО, 2005. – С. 138-140.
6. Евдокимов Ю.К. Виртуальные информационные LabVIEW-технологии в образовательном процессе технического университета: технико-экономический взгляд // Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments: Сб. трудов Международной конференции, Москва, 14 – 15 ноября, 2006. – Режим доступу: http://www.ict.edu.rux/lib/index.php?id_res=3629
7. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю. Организация типовой дистанционной автоматизированной лаборатории с использованием LabVIEW-технологий в техническом вузе // Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments: Сб. трудов Международной конференции, Москва, 14 – 15 ноября, 2006. – Режим доступу: http://www.ict.edu.rux/lib/index.php?id_res=3630
8. Кирсанов А.Ю. Структура типовой лабораторной станции для системы инженерного образования // Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments: Сб. трудов Международной конференции, Москва, 14 – 15 ноября, 2006. – Режим доступу: http://www.ict.edu.rux/lib/index.php?id_res=3631
9. Петров М.Н., Белехов М.Н. Построение интерфейса виртуального измерительного прибора // Вестник Новгородского государственного университета. – 2003. – № 23. – С. 96-99.
10. Батоврин В.К., Кессонов А.С., Мошкин В.В. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: Учебное пособие для вузов. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 182 с.
11. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Ф.П. Жарков, В.В. Каратаев, В.Ф. Никифоров, В.С. Панов / Под ред. К.С. Демирчана, В.Г. Миронова. – М.: Салон-Р, Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 1999. – 268 с.
12. Тревис Джеффри. LabVIEW для всех: Пер. с англ. Н. А. Клушин. – М.: ДМК Пресс; Прибор-Комплект, 2005. – 544 с.: ил.
13. LabVIEW. User Manual. – July 2000 Edition. – Part Number 320999C-01.

О.В. Прудка

Разработка виртуальных стендов на базе Ni Lab View для использования в дистанционном обучении
В статье представлен анализ предпосылок создания виртуальных лабораторий для обучения студентов инженерных специальностей. Представлено описание спроектированной лабораторной установки для исследования работы электроконтактного манометра.

Development of Virtual Stands on a Base NI Lab View for the USE in the Controlled from Distance Studies
In the article the analysis of pre-conditions of creation of virtual laboratories is presented for the studies of students of engineerings specialities. Description of the projected laboratory fluidizer is presented research of work of electro-contact manometer.

Стаття надійшла до редакції 17.07.2008.